

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-087081

(43)Date of publication of application : 20. 03. 2003

(51)Int. Cl.

H03H 9/145

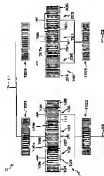
H03H 9/64

(21)Application number : 2001-
272427

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 07. 09. 2001 (72)Inventor : YADA MASARU

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave device which has balancing-unbalancing function and in which the degree of a balance is improved.

SOLUTION: The surface acoustic wave device is provided with a surface acoustic wave filter 100, having comb-shaped electrodes 101, 102, and 103 formed along a propagating direction of a surface acoustic wave on a substrate having piezoelectricity. The device is further provided with a surface acoustic wave filter 700 having comb-shaped electrodes 701, 702 and 203 formed along the propagation direction of the surface acoustic wave on the substrate, so as to have the balancing-unbalancing function by making the phase different from that of the filter 100. In this case, the outermost electrodes fingers 707a, 707b of the electrode 701 of each of adjacent parts of the electrodes 701, 202 and 203 of the filter 700

are weighted.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.2003

[Date of sending the examiner's
decision of rejection] 10.05.2005

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has two or more surface acoustic wave filters which were formed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the substrate which has piezoelectric and which go away at least two and have the mold polar zone. And it sets to the surface acoustic wave equipment which the phase between each different surface acoustic wave filter is changed, and has balanced - unbalance function. Surface

acoustic wave equipment characterized by carrying out weighting of the outermost electrode finger of the adjacent part [in / at least / one of comb mold polar zone] of the comb mold polar zone of a surface acoustic wave filter which adjoins each other mutually.

[Claim 2] It has two surface acoustic wave filters which were formed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the substrate which has piezoelectric and which go away at least two and have the mold polar zone. And it sets to the surface acoustic wave equipment which the phase between each two above-mentioned surface acoustic wave filters is changed, and has balanced - unbalance function. Surface acoustic wave equipment characterized by carrying out weighting of the outermost electrode finger of the adjacent part [in / at least / one of comb mold polar zone] of the comb mold polar zone of a surface acoustic wave filter which adjoins each other mutually.

[Claim 3] It has two or more surface acoustic wave filters which were formed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the substrate which has piezoelectric and which go away at least two and have the mold polar zone. And it sets to the surface acoustic wave equipment which the phase between each different surface acoustic wave filter is changed mutually, and has balanced - unbalance function. Surface acoustic wave equipment in the part of the comb mold polar zone which the grounded electrode finger and the electrode finger connected to the signal terminal adjoined which adjoins each other mutually characterized by carrying out weighting of the outermost electrode finger of one of comb mold polar zone at least.

[Claim 4] Surface acoustic wave equipment according to claim 1, 2, or 3 characterized by carrying out weighting by thinning out the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which the comb mold polar zone adjoins.

[Claim 5] Surface acoustic wave equipment according to claim 1, 2, or 3 which thins out the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which the comb mold polar zone adjoins, and is further characterized by carrying out weighting by shortening the die length of the electrode finger with which a different surface acoustic wave filter from the surface acoustic wave filter which has the above-mentioned comb mold polar zone was also connected to the signal terminal nearest to the part which the comb mold polar zone adjoins.

[Claim 6] Surface acoustic wave equipment according to claim 1, 2, or 3 characterized by carrying out weighting by shortening the die length of the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which the comb mold polar zone adjoins.

[Claim 7] Surface acoustic wave equipment according to claim 5 or 6 characterized by carrying out weighting by setting the die length of the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which the comb mold polar zone adjoins as 1/2.

[Claim 8] Surface acoustic wave equipment given in claim 1 characterized by carrying out serial weighting of the electrode finger near a boundary in the part which the comb mold polar zone adjoins thru/or any 1 term of 7.

[Claim 9] Surface acoustic wave equipment given in claim 1 to which a surface acoustic wave filter is characterized by being a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10] Three vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters are surface acoustic wave equipment according to claim 9 characterized by going away and having the mold polar zone.

[Claim 11] Surface acoustic wave equipment given in claim 1 characterized by having two surface acoustic wave filters with which the phase contrast of I/O differs about 180 degrees mutually thru/or any 1 term of 10.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic wave equipment which has a filtering function and balanced - unbalance conversion function.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technical progress over the miniaturization of a portable telephone in recent years and lightweight-

izing has a remarkable thing. As a means for realizing this, development of the electronic parts which compounded the function of plurality [miniaturization / reduction of each component parts and] from the first has also progressed. Against the background of such a situation, as the above-mentioned electronic parts, what has balanced - unbalance conversion function and the function of the so-called balun (balun) is briskly studied by the surface acoustic wave equipment used for RF stage of a portable telephone in recent years, and is used for it focusing on a GSM method (Global System for Mobile communications) etc.

[0003] Furthermore, the above-mentioned surface acoustic wave equipment has very high possibility that it will begin to be used for PCS, DCS, etc. and the need of the surface acoustic wave equipment of the above-mentioned type will continue to increase. It applies also for some patents about surface acoustic wave equipment equipped with such a balanced - unbalance conversion function. As surface acoustic wave equipment equipped with balanced - unbalance conversion function, the configuration as shown in drawing 16 is known widely.

[0004] The surface acoustic wave equipment A shown in drawing 16 consists of the 1st surface acoustic wave filter 100 and the 2nd surface acoustic wave filter 200 with which the phase contrast of I/O differs 180 degrees to the 1st surface acoustic wave filter 100 on a piezo-electric substrate (illustration of a piezo-electric substrate is omitted).

[0005] The 1st surface acoustic wave filter 100 is a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which IDT102 and IDT103 have been arranged to right and left (meeting in the propagation direction of a surface acoustic wave) of the central comb mold polar zone (it is called IDT Inter-Digital Transducer called blind-like electrode and the following) 101, and the reflector 104 and the reflector 105 have been arranged so that these IDT(s) may be put and which has three IDT(s). Each above-mentioned reflector is for reflecting the spread surface acoustic wave.

[0006] The 2nd surface acoustic wave filters 200 differ the phase contrast of I/O 180 degrees to the 1st surface acoustic wave filter 100 by having each electrode fingers 206 and 207 which set up conversely the polarity of the electrode finger 106 of IDT101 of the center of the 1st surface acoustic wave filter 100, and the electrode finger 107.

[0007] The terminal A2 connected to each electrode fingers 209 and 211 and terminal A3 connected to each electrode fingers 109 and 111 are each balanced signal terminal, and the terminal A1 connected to each electrode fingers 106 and 206 through each signal lines 112 and 212 is

an unbalance signal terminal.

[0008] every -- IDT is equipped with two or more two electrode finger parts equipped with the parallel electrode finger of each other prolonged in the direction which intersects perpendicularly from the band-like end face section (bus bar) and one flank of the end face section, it has each above-mentioned electrode finger part in the condition became intricate between mutual electrode fingers so that the flank of the electrode finger of each above-mentioned electrode finger part may be met mutually, and it can generate a surface acoustic wave now crosswise [of an electrode finger].

[0009] In such IDT, a signal transformation property and a setup of a passband are possible by setting up the decussation width of face which shows the die length and width of face of each electrode finger, spacing of each adjacent electrode finger, and the confrontation die length in the condition between mutual electrode fingers of having become intricate, respectively.

[0010] the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function -- the transmission characteristic in the passband between the terminal for unbalance signals, and each terminal of the terminal for balanced signals -- setting -- the amplitude characteristic -- equal -- and a phase -- 180 degrees -- differing -- moreover, the outside of a passband -- if -- to be equal also to the amplitude characteristic and a phase characteristic is demanded. The amplitude characteristic and the phase characteristic in a passband are called the amplitude unbalance between the terminals for balanced signals, and phase unbalance, respectively.

[0011] When the surface acoustic wave equipment which has said balanced - unbalance conversion function is considered to be the device of three ports with amplitude unbalance and phase unbalance, for example, each of the first port and a balanced output terminal is made into the second port and the third port for an unbalanced input terminal, $A = | \text{amplitude unbalance} |$ and $20 \log(S_{21}) - 20 \log(S_{31})$: Formula 1 $B = | \text{phase unbalance} |$ and $2 \angle S_{21} - \angle S_{31}$: It defines as a formula 2, respectively. However, S_{21} and S_{31} which are shown here are a matrix component when expressing by the device scattering matrix of three ports, and they show the transmission characteristic between the third port and the first port between the second port and the first port, respectively.

[0012] For 0dB and phase unbalance, in the passband of surface acoustic wave equipment, amplitude unbalance is [amplitude unbalance / 0dB and phase unbalance] 180 degrees out of a passband 0 times ideally [such unbalance].

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional configuration of drawing 16, the gap with ideal balancing existed and the level was level which poses a problem when actually using it.

[0014] That is, with the 1st surface acoustic wave filter 100, the electrode finger 107 which meets mutually in the boundary part of three IDT(s) (IDT101, IDT102, IDT103), the electrode finger 108, and the electrode finger 110 are grounded by each. On the other hand, with the 2nd surface acoustic wave filter 200, about the electrode finger which meets mutually in the boundary part of three IDT(s) (IDT201, IDT202, IDT203), the electrode finger 206 is connected to a signal terminal, and the electrode finger 208 and the electrode finger 210 are grounded.

[0015] Therefore, in the boundary part of IDT of the 1st surface acoustic wave filter 100, since the grounded electrode finger is located in a line, a surface acoustic wave is not excited, but since the electrode finger connected to the signal terminal and the electrode finger connected to the earth terminal are located in a line, a surface acoustic wave is excited in the boundary part of IDT of the 2nd surface acoustic wave filter 200.

[0016] Thereby, with the 1st surface acoustic wave filter 100 and the 2nd surface acoustic wave filter 200, in the boundary part of IDT, since there is a difference of not being excited in a surface acoustic wave, filter shapes differ greatly. This has produced the problem of worsening unbalance, especially the unbalance in a passband greatly.

[0017]

[Means for Solving the Problem] In order that the surface acoustic wave equipment of this invention may solve the above technical problem, it has two or more surface acoustic wave filters which have at least two IDT(s) formed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the substrate which has piezoelectric. And it sets to the surface acoustic wave equipment which the phase between each different surface acoustic wave filter is changed, and has balanced - unbalance function. It is characterized by carrying out weighting of the outermost electrode finger of the adjacent part [in / at least / one of IDT(s)] of IDT which adjoins each other mutually [a surface acoustic wave filter].

[0018] In order that other surface acoustic wave equipments of this invention may solve the above technical problem, it has two surface acoustic wave filters which have at least two IDT(s) formed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the substrate which has piezoelectric. And it sets to the surface acoustic wave equipment which the phase between each two above-mentioned surface acoustic wave

filters is changed, and has balanced - unbalance function. It is characterized by carrying out weighting of the outermost electrode finger of the adjacent part [in / at least / one of IDT(s)] of IDT which adjoins each other mutually [a surface acoustic wave filter].

[0019] In order that the surface acoustic wave equipment of further others of this invention may solve the above technical problem It has two or more surface acoustic wave filters which have at least two IDT(s) formed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the substrate which has piezoelectric. And it sets to the surface acoustic wave equipment which the phase between each different surface acoustic wave filter is changed mutually, and has balanced - unbalance function. It is characterized by the thing in the part of IDT which the grounded electrode finger and the electrode finger connected to the signal terminal adjoined and which adjoins each other mutually done for weighting of the outermost electrode finger of one of IDT(s) at least.

[0020] According to the above-mentioned configuration, securing balanced - unbalance conversion function, by giving weighting to the electrode finger near the boundary of IDT, the filter shape of two surface acoustic wave filters can be brought close mutually, and unbalance, especially the amplitude unbalance in a passband can be improved.

[0021] With the above-mentioned surface acoustic wave equipment, weighting may be carried out by thinning out the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which IDT adjoins.

[0022] In the above-mentioned surface acoustic wave equipment, it is shortening the die length of the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which IDT's adjoins, and weighting may be carried out.

[0023] The electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which IDT adjoins with the above-mentioned surface acoustic wave equipment is thinned out, and weighting may be carried out by shortening the die length of the electrode finger with which a further different surface acoustic wave filter from the surface acoustic wave filter which has Above IDT was also connected to the signal terminal nearest to the part which IDT adjoins.

[0024] In the above-mentioned surface acoustic wave equipment, it is setting the die length of the electrode finger connected to the signal terminal nearest to the part which IDT's adjoins as $1/2$, and weighting may be carried out.

[0025] In the above-mentioned surface acoustic wave equipment, serial weighting of the electrode finger near a boundary may be carried out in the part which IDT adjoins.

[0026] In the above-mentioned surface acoustic wave equipment, it is desirable that a surface acoustic wave filter is a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0027] As for a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, with the above-mentioned surface acoustic wave equipment, it is desirable to have three IDT(s).

[0028] In the above-mentioned surface acoustic wave equipment, it is desirable to have two vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters with which the phase contrast of I/O differs about 180 degrees mutually.

[0029]

[Embodiment of the Invention] It will be as follows if each gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 1 R> 1 thru/or drawing 15 . With each gestalt of this operation, the filter for DCS reception is taken for an example, and an operation of this invention, effectiveness, etc. are explained.

[0030] (The first thru/or the fifth gestalt of operation) First, as shown in drawing 2 , the surface acoustic wave filter B as an example of a comparison has structure which added the 1st trap 1100 and 2nd trap 1200 in order to secure the magnitude of attenuation outside a passband at the input/output terminal of the surface acoustic wave filter A of drawing 16 given in the column of a Prior art.

[0031] With the first gestalt of this operation, as shown in drawing 1 , it replaces with the 2nd surface acoustic wave filter 200 of the example of a comparison, and the 2nd surface acoustic wave filter 700 is formed. In the 2nd surface acoustic wave filter 700, the outermost electrode finger (206a and 206b) connected to the signal terminal of IDT201 of the 2nd surface acoustic wave filter 200 of the example of a comparison is thinned out, it replaces with, and each grounded electrode fingers 707a and 707b are formed in the above-mentioned outermost electrode finger (206a and 206b), and other configurations are similarly set as it.

[0032] Thereby, with the first gestalt of this operation, excitation of the surface acoustic wave in the boundary part of IDT is abolished, and the filter shape of the 1st surface acoustic wave filter 100 and the 2nd surface acoustic wave filter 700 is brought close mutually (drawing 1 , surface acoustic wave equipment C).

[0033] The amplitude unbalance near the passband of the first gestalt of the example of a comparison and operation is shown in drawing 7 (** shows the first gestalt of operation among drawing, and B shows the example of a comparison). Here, in order to clarify an effect of the invention, A which does not include an absolute value instead of |A|

including the absolute value in a formula 1 estimated. Moreover, the balanced terminal C2 by the side of the third port and the 2nd surface acoustic wave filter was made into the second port for the balanced terminal C3 by the side of the 1st surface acoustic wave filter.

[0034] From the property of the amplitude unbalance of drawing 7, the amplitude unbalance in the passband of the first gestalt of the example of a comparison and operation (the dotted line in drawing shows 1805MHz - 1880MHz of passbands of a DCS receiving band) is measured. Amplitude unbalance |A| including an absolute value is improved from 3.5dB to 2.0dB.

[0035] However, the amplitude unbalance A which does not include an absolute value is getting worse from -1.0dB to -2.0dB in the low-pass side (near 1805MHz - 1830MHz) of a passband, although improved from +3.5dB to +1.4dB in the high region side (near 1880MHz) of a passband. Excitation of the 2nd surface acoustic wave filter 700 whole becomes weak, and this is considered to be because for amplitude unbalance to have shifted to the negative direction, when excitation of the surface wave in the boundary part of IDT and IDT of the 2nd surface acoustic wave filter 700 was lost.

[0036] The second gestalt (surface acoustic wave equipment D, drawing 3 R> 3) of operation is the same as the first gestalt of operation except having replaced with the 1st surface acoustic wave filter 100 of the first gestalt of operation, and having used the 1st surface acoustic wave filter 300.

[0037] IDT301 which has each electrode fingers 306a and 306b which gave decussation width-of-face weighting to the outermost electrode finger (106a, 106b) of the electrode finger 106 connected to the signal terminal of IDT101 of the 1st surface acoustic wave filter 100 of the first gestalt of operation is replaced with IDT101, and the 1st surface acoustic wave filter 300 has it in order to bring the filter shape of two more surface acoustic wave filters close rather than the first gestalt of operation. the die length of the electrode finger of each electrode fingers 306a and 306b -- about [of the die length of the above-mentioned outermost electrode finger (106a, 106b)] -- it is set as three fourths. Moreover, it is prepared so that the part which each electrode fingers 306a and 306b are short, and was carried out may be compensated, and each grounded electrode fingers 307a and 307b may be prolonged toward the point of each electrode fingers 306a and 306b.

[0038] the outermost electrode finger (106a, 106b) of the electrode finger 106 with which similarly the 1st surface acoustic wave filter 400 of the third gestalt (surface acoustic wave equipment E, drawing 4) of

operation is connected to the signal terminal of IDT101 of the 1st surface acoustic wave filter 100 -- receiving -- about -- IDT401 which has each electrode fingers 406a and 406b which gave one half of decussation width-of-face weighting is replaced with IDT101, and it has it. Moreover, it is prepared so that the part which each electrode fingers 406a and 406b are short, and was carried out may be compensated, and each grounded electrode fingers 407a and 407b may be prolonged toward the point of each electrode fingers 406a and 406b.

[0039] the outermost electrode finger (106a, 106b) of the electrode finger 106 with which the 1st surface acoustic wave filter 500 of the fourth gestalt (surface acoustic wave equipment F, drawing 5 R> 5) of operation is connected to the signal terminal of IDT101 of the 1st surface acoustic wave filter 100 -- receiving -- about -- IDT501 which has each electrode fingers 506a and 506b which gave one fourth of decussation width-of-face weighting is replaced with IDT101, and it has it. Moreover, it is prepared so that the part which each electrode fingers 506a and 506b are short, and was carried out may be compensated, and each grounded electrode fingers 507a and 507b may be prolonged toward the point of each electrode fingers 506a and 506b.

[0040] The amplitude unbalance of the second thru/or the fourth gestalt of operation is combined with the previous example of a comparison, and the first gestalt of operation, and is shown in drawing 7 (all over drawing, the second thru/or the fourth gestalt of operation was made to correspond to ** - **, respectively, and is written).

[0041] the outermost electrode finger (106a --) of the electrode 106 connected to the signal terminal of IDT101 of the 1st surface acoustic wave filter so that clearly from drawing 7 about [which carries out weighting of the 106b and shortens the die length of the above-mentioned outermost electrode finger / which was alike and followed, shifted amplitude unbalance to the positive direction, and was shown with the third gestalt of operation] -- at the time of one half of decussation width-of-face weighting, the amplitude unbalance in a passband is set to -1.5dB - +1.6dB, and amplitude unbalance is improved.

[0042] Thus, the filter shape of the 1st surface acoustic wave filter and the 2nd surface acoustic wave filter approaches, and by giving decussation width-of-face weighting to the outermost electrode finger (106a, 106b) of the electrode 106 connected to the signal terminal of IDT101 of the 1st surface acoustic wave filter 100 shows that amplitude unbalance is improvable.

[0043] The example of a comparison, and the passband of the first of operation thru/or the fourth gestalt and the transmission characteristic

of the neighborhood are shown in drawing 8 . In the second, third, and fourth gestalt of operation according to which decussation width-of-face weighting is contained in the electrode finger of the 1st surface acoustic wave filter, although the ripple is contained near 1865MHz, the ripple in a band is lost by considering as the structure of serial weighting like the 1st surface acoustic wave filter 600 of the fifth gestalt (surface acoustic wave equipment G, drawing 6) of operation (see the ** of drawing 8).

[0044] In addition to decussation width-of-face weighting, the structure of serial weighting has each electrode fingers 601a and 601b in the condition which floated of not connecting anywhere. that is, the outermost electrode finger (106a --) of the electrode finger 106 connected to the signal terminal of IDT101 of the 1st surface acoustic wave filter 100 with the structure of serial weighting So that the part which replaces with IDT101 IDT601 which has each electrode fingers 606a and 606b which gave about 1/2 of decussation width-of-face weighting of 2, has it, and each electrode fingers 606a and 606b are short, and was carried out may be compensated as opposed to 106b Each grounded electrode fingers 607a and 607b receive the point of each electrode fingers 606a and 606b. Among each electrode fingers 606b and 607b between each electrode fingers 606a and 607a which it was prepared so that it might extend toward the location shifted according to wavelength in the propagation direction of a surface acoustic wave, and were shifted It has said each electrode fingers 601a and 601b which bent in the location according to decussation width-of-face weighting.

[0045] There is a problem that pass band width becomes narrow as are shown in drawing 9 , and it will thin out and weighting will be carried out as compared with the example of a comparison, if the pass band width in 4.0dB in the first of the example of a comparison and operation thru/or the fifth gestalt is compared.

[0046] The design detail of the first of the example of a comparison and operation thru/or the fifth gestalt is shown. It is only that, as for the first gestalt thru/or the fifth gestalt of the example of a comparison, and operation, infanticide of an electrode finger differs from weighting, and other parameters are completely the same.

[0047] The electrode finger (wavelength: $\lambda/2$) which the 1st surface acoustic wave filter (100 300, 400, 500, 600) and the 2nd surface acoustic wave filter (200, 700) are the same designs, and is located near the boundary of IDT and IDT has shortened wavelength as compared with the electrode finger (wavelength: $\lambda/1$) of IDT of other parts ($\lambda/1 > \lambda/2$).

decussation width of face W : 44.4λ IDT number (order of 102/101/103): -- 23(3) / (3)35(3) / (3) 23 An electrode finger with short wavelength (λ) the number in a parenthesis number IDT wavelength λ : The 2.15micromIDT wavelength λ 2 : 1.93-micrometer reflector wavelength λ 2 : 2.18-micrometer reflector number : 150IDT(λ 1)-IDT (λ 2) spacing : $0.25\lambda + 0.25\lambda$ 2IDT(λ 2)-IDT (λ 2) spacing : 0.50λ 2IDT(λ 1)-reflector spacing : 0.49λ IDT (λ 1) Duty : 0.63IDT (λ 2) Duty : 0.63 reflectors Duty : 0.57 electrode-layer thickness : 0.091λ The detailed design of the 1st trap 1100 is as follows.

The decussation width of face W : 19.3λ IDT -- a logarithm -- : 120IDT wavelength λ 1 : 2.08-micrometer reflector wavelength λ 2 : 2.08-micrometer reflector number : 30IDT-reflector spacing : 0.50λ IDT Duty : 0.60 reflectors Duty : 0.60 electrode-layer thickness : 0.094λ The detailed design of the 2nd trap 1200 is as follows.

The decussation width of face W : 36.6λ IDT -- a logarithm -- : 120IDT wavelength λ 1 : 2.05-micrometer reflector wavelength λ 2 : 2.05-micrometer reflector number : 30IDT-reflector spacing : 0.50λ IDT Duty : 0.60 reflectors Duty : 0.60 electrode-layer thickness : Although amplitude unbalance improves by operating the electrode finger of the 2nd surface acoustic wave filter on a curtailed schedule, and carrying out weighting of the electrode finger of the 1st surface acoustic wave filter with the first gestalt thru/or the fifth gestalt of 0.094λ (sixth thru/or ninth gestalt of operation) operation In order to perform weighting of an electrode finger in the direction in which excitation of a surface acoustic wave becomes weak, the problem to which bandwidth becomes narrow remains as weighting is carried out.

[0048] In 6 thru/or the ninth gestalt of this operation, it is carrying out weighting of the electrode finger of the 2nd elastic wave surface wave filter operated on a curtailed schedule, without making weighting the 1st surface acoustic wave filter, and suppressing reduction in bandwidth to the minimum, the filter shape of the 1st surface acoustic wave filter and the 2nd surface acoustic wave filter is brought close, and the amplitude unbalance in a passband is improved.

[0049] The sixth gestalt of operation is the structure which thinned out the outermost electrode finger (206a, 206b) of the electrode 206 connected to the signal terminal of IDT201 of the 2nd surface acoustic wave filter 200 of the example of a comparison, and although it has the

same structure (surface acoustic wave equipment C, drawing 1) as the first gestalt of operation, the details of a design differ so that it may describe later.

[0050] The seventh gestalt (surface acoustic wave equipment H, drawing 10 R> 0) of operation the outermost electrode finger (206a —) of the electrode 206 connected to the signal terminal of IDT201 of the 2nd surface acoustic wave filter 200 of the example of a comparison The surface acoustic wave filter 800 with which IDT801 which has each electrode fingers 807a, 807b, 806a, and 806b equipped with the structure of decussation width-of-face weighting which made 206b abbreviation 1/4 was formed is replaced with the 2nd surface acoustic wave filter 700 of drawing 1 , and it has it.

[0051] the eighth gestalt (surface acoustic wave equipment I, drawing 11 R> 1) of operation -- an outermost electrode finger -- about -- the structure (surface acoustic wave filter 900) of decussation width-of-face weighting carried out 1/2, and the ninth gestalt (surface acoustic wave equipment J, drawing 12) of operation -- an outermost electrode finger -- about -- it has structure (surface acoustic wave filter 1000) of serial weighting set to one half.

[0052] Moreover, this is also positioned by kind of weighting although the sixth gestalt of operation is the structure grounded by thinning out an outermost electrode finger. The amplitude unbalance of the sixth thru/or the ninth gestalt of operation is shown in drawing 13 (the property of the sixth thru/or the ninth gestalt of operation is shown by ** - ** among drawing). Here, it turns out that amplitude unbalance is shifted to a positive direction as the die length of the electrode finger which amplitude unbalance changes and performs weighting by weighting like the first of operation thru/or the fifth gestalt is lengthened.

[0053] As amplitude unbalance is shown in the seventh and eighth gestalten of operation, when the amount of weighting is about 1/2, the amplitude unbalance in a passband is settled in **ldb, and amplitude unbalance is improved. Moreover, by the transmission characteristic of the passband about the sixth thru/or the ninth gestalt of operation shown in drawing 14 , and its neighborhood, although the ripple exists near 1870MHz of a passband with the seventh and eighth gestalten of operation including the structure of decussation width-of-face weighting, it turns out that a ripple does not exist with the ninth gestalt of the operation which gave about 1/of serial weighting of 2.

[0054] if the pass band width in 4.0dB is checked in drawing 15 , as compared with the sixth gestalt of the operation which thinned out the

outermost electrode finger, the electrode finger connected to the signal electrode by weighting will be lengthened -- alike -- following -- bandwidth -- breadth and an outermost electrode finger -- about -- 2MHz or more bandwidth has spread with the ninth gestalt of the operation in which one half carried out serial weighting.

[0055] With the first of operation thru/or the fifth gestalt, since weighting was given in the direction in which excitation of a surface acoustic wave becomes weak in order to bring the filter shape of two surface acoustic wave filters close, pass band width became narrow, but with the sixth thru/or the ninth gestalt of operation, since weighting was given in the direction in which excitation of a surface acoustic wave becomes strong, pass band width became large.

[0056] Thus, the outermost electrode finger (206a, 206b) of the electrode 206 connected to the signal electrode of IDT201 of the 2nd surface acoustic wave filter 200 of the example of a comparison is excelled in amplitude unbalance by carrying out weighting, and surface acoustic wave equipment with balanced - unbalance conversion function advantageous to broadband-izing can be obtained. Especially, the property which does not have a ripple into a passband by carrying out serial weighting of abbreviation 1/2 in weighting can be acquired.

[0057] The detail of a design is as follows. It is only that, as for the sixth thru/or the ninth gestalt of operation, infanticide of an electrode finger differs from weighting, and other parameters are completely the same. The electrode finger (wavelength: λ_2) which the 1st surface acoustic wave filter (100) and the 2nd surface acoustic wave filter (700, 800, 900, 1000) are the same designs, and is located near the boundary of IDT and IDT has shortened wavelength as compared with the electrode finger (wavelength: λ_1) of IDT of other parts ($\lambda_1 > \lambda_2$).

The decussation width of face W : $44.3\lambda_1$ IDT number (order of 102/101/103) : -- 23(3) / (3)35(3) / (3) 23 An electrode finger with short wavelength (λ_2) the number in a parenthesis number IDT wavelength λ_1 : The 2.14microm IDT wavelength λ_2 : 1.93-micrometer reflector wavelength λ_1 : 2.18-micrometer reflector number : 150 IDT(λ_1)-IDT (λ_2) spacing : $0.25\lambda_1 + 0.25\lambda_2$ IDT(λ_2)-IDT (λ_2) spacing : $0.50\lambda_2$ IDT(λ_1)-reflector spacing : $0.49\lambda_1$ IDT (λ_1) Duty : 0.63 IDT (λ_2) Duty : 0.63 reflectors Duty : 0.57 electrode-layer thickness : The detailed design of the 0.096 λ_1 1st trap 1100 is as follows.

0.60 electrode-layer Thickness : decussation width-of-face

W0.50 λ IIDT Duty : 0.60 reflector [] -- the ***** design of the 0.099 λ 2nd trap 1200 Duty : is as follows. : 19.2 λ IIDT -- logarithm : 120IDT wavelength λ : 2.08-micrometer reflector wavelength λ : 2.08-micrometer reflector number : 30IDT-reflector spacing :

The decussation width of face W : 36.6 λ IIDT -- a logarithm -- : 120IDT wavelength λ : 2.05-micrometer reflector wavelength λ : 2.05-micrometer reflector number : 30IDT-reflector spacing : 0.50 λ IIDT Duty : 0.60 reflectors Duty : 0.60 electrode-layer thickness : 0.100 λ -- in addition -- the first of operation thru/or the ninth gestalt -- 40 **5 times YcutX propagation LiTaO₃ Although the substrate was used this invention -- not only this substrate but the 64 - 72 degree YcutX propagation LiNbO₃, and 41-degree YcutX propagation LiNbO₃ etc. -- the same effectiveness is acquired even if it is a piezo-electric substrate. Moreover, although the surface acoustic wave equipment which used two vertical joint mold resonator filters of 3IDT molds was made into the example with the first of operation thru/or the ninth gestalt, the number or the number of filters of IDT are not limited, but in order that a design may acquire desired frequency characteristics, the same effectiveness is acquired, even if it changes decussation width of face, an IDT number, etc. into arbitration, or accepts the need and fluctuates and changes a trap etc. [0058]

[Effect of the Invention] The surface acoustic wave equipment of this invention is equipped with two or more surface acoustic wave filters which have at least two IDT(s) formed along the propagation direction of a surface acoustic wave as mentioned above on the substrate which has piezoelectric. And in the surface acoustic wave equipment which the phase between each different surface acoustic wave filter is changed, and has balanced - unbalance function, it is the configuration that weighting of the outermost electrode finger of an adjacent part [in / at least / one of IDT(s)] of IDT which adjoins each other mutually [a surface acoustic wave filter] is carried out.

[0059] So, the above-mentioned configuration does the effectiveness that unbalance, especially the amplitude unbalance in a passband are improvable, by carrying out weighting of at least one electrode finger of the electrode finger near the boundary of IDT and IDT of the surface acoustic wave filter which constitutes the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the first of operation of this invention, and the sixth gestalt.

[Drawing 2] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment of the example of a comparison.

[Drawing 3] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the second gestalt of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the third gestalt of operation of this invention.

[Drawing 5] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the fourth gestalt of operation of this invention.

[Drawing 6] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the fifth gestalt of operation of this invention.

[Drawing 7] It is the graph which shows the amplitude unbalance about the first thru/or the fifth gestalt, and the example of a comparison of the above-mentioned implementation, respectively.

[Drawing 8] It is the graph which shows the insertion loss in the first thru/or the fifth gestalt, and the example of a comparison of the above-mentioned implementation, respectively.

[Drawing 9] It is the graph in the first thru/or the fifth gestalt, and the example of a comparison of the above-mentioned implementation which shows the width of face of a 4.0dB passband, respectively.

[Drawing 10] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the seventh gestalt of operation of this invention.

[Drawing 11] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the eighth gestalt of operation of this

invention.

[Drawing 12] It is the outline block diagram of the surface acoustic wave equipment concerning the ninth gestalt of operation of this invention.

[Drawing 13] It is the graph which shows the amplitude unbalance about the sixth thru/or the ninth gestalt of the above-mentioned implementation, respectively.

[Drawing 14] It is the graph which shows the insertion loss in the sixth thru/or the ninth gestalt of the above-mentioned implementation, respectively.

[Drawing 15] It is the graph in the sixth thru/or the ninth gestalt of the above-mentioned implementation which shows the width of face of a 4.0dB passband, respectively.

[Drawing 16] It is the outline block diagram of conventional surface acoustic wave equipment.

[Description of Notations]

100,700 Surface acoustic wave filter

101, 102, 103, 202, 203, 701 IDT (comb mold polar zone)

707a, 707b Electrode finger (outermost electrode finger)

[Translation done.]

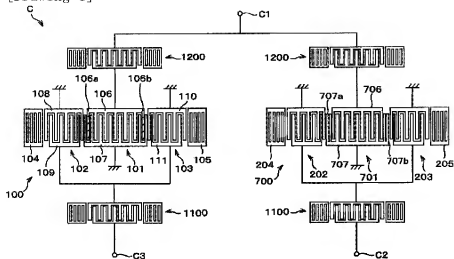
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

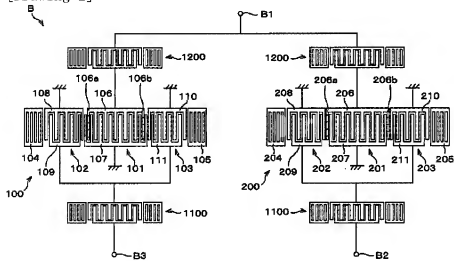
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

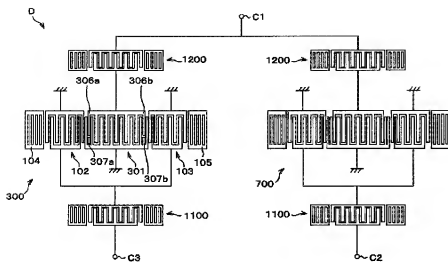
[Drawing 1]



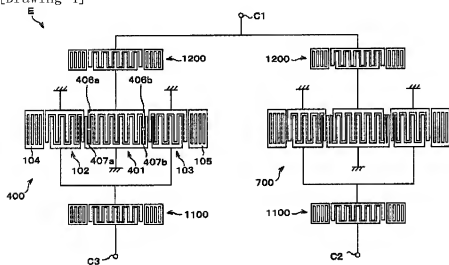
[Drawing 2]



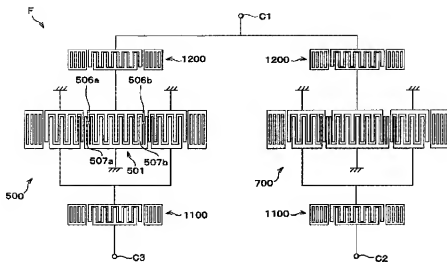
[Drawing 3]



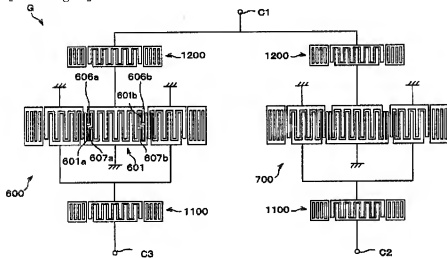
[Drawing 4]



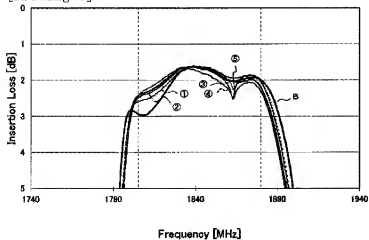
[Drawing 5]



[Drawing 6]

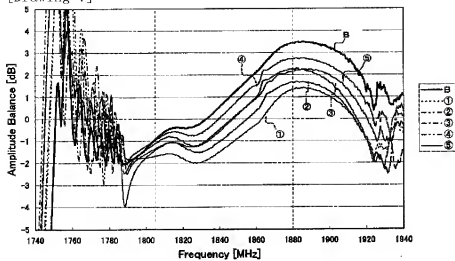


[Drawing 8]

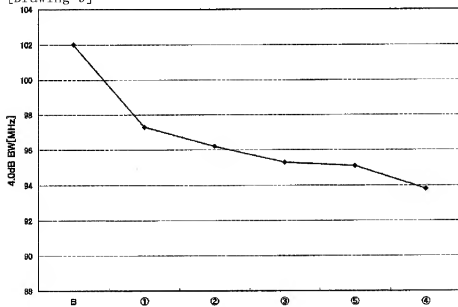


—	5
---	4
---	3
---	2
---	1

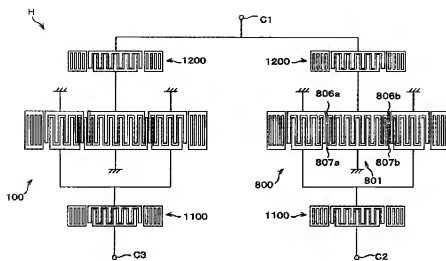
[Drawing 7]



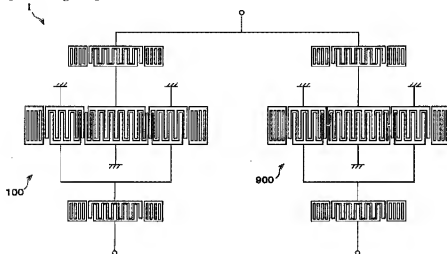
[Drawing 9]



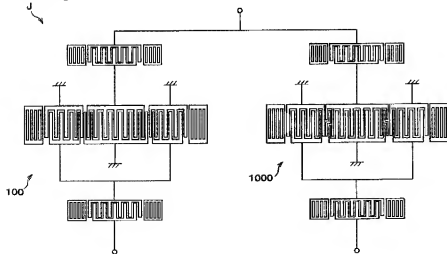
[Drawing 10]



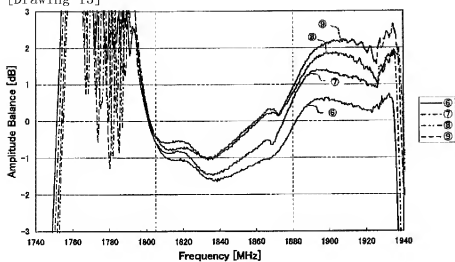
[Drawing 11]



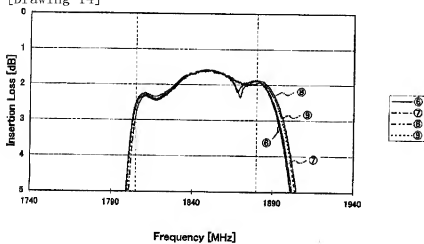
[Drawing 12]



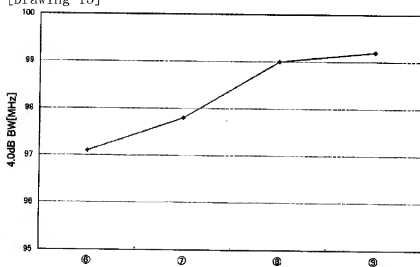
[Drawing 13]



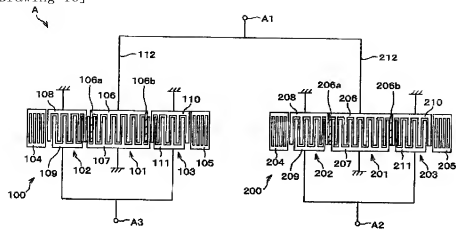
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]

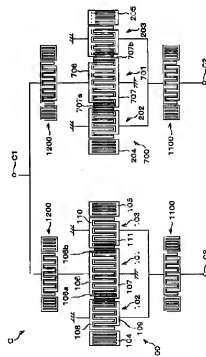
(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	データベース [*] (参考)
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H 9/145	Z 5 J 0 9 /
	9/64	9/64	Λ
			Z
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)			
(21) 出願番号	特願2001-272427(P2001-272427)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 (72) 発明者 矢田 優 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内 (74) 代理人 100080034 弁理士 原 謙三 Fターム(参考) 5J097 AA12 BB03 CC05 CC09 CC14 DD04 DD16 DD28 GC03 GC04 KK04
(22) 出願日	平成13年9月7日 (2001.9.7)	(72) 発明者	
		(74) 代理人	
		(75) 発明の名称	

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 平衡-不平衡機能を有すると共に、平衡度が改善された弾性表面波装置を提供する。

【解決手段】 圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された各くし型電極部101、102、103を有する弾性表面波フィルタ100を設ける。上記基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された各くし型電極部701、202、203を有する弾性表面波フィルタ700を弾性表面波フィルタ100と位相を異ならせて平衡-不平衡機能を有するように設ける。弾性表面波フィルタ700の各くし型電極部701、202、203が互いに隣り合う部分のくし型電極部701の最外電極指707a、707bに重み付けを施す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのくし型電極部を有する弾性表面波フィルタを二つ以上備え、かつ、相違する各弾性表面波フィルタ間の位相を異ならせて平衡—不平衡機能を有する弾性表面波装置において、弾性表面波フィルタの互いに隣り合うくし型電極部の、少なくとも何れか一方のくし型電極部における隣り合う部分の最外電極指が重み付けされていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのくし型電極部を有する弾性表面波フィルタを二つ以上備え、かつ、上記二つの各弾性表面波フィルタ間の位相を異ならせて平衡—不平衡機能を有する弾性表面波装置において、弾性表面波フィルタの互いに隣り合うくし型電極部の、少なくとも何れか一方のくし型電極部における隣り合う部分の最外電極指が重み付けされていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項3】圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのくし型電極部を有する弾性表面波フィルタを二つ以上備え、かつ、相違する各弾性表面波フィルタ間の位相を互いに異ならせて平衡—不平衡機能を有する弾性表面波装置において、接地された電極指と、信号端子に接続された電極指とが隣り合った、くし型電極部の互いに隣り合う部分における、少なくとも何れか一方のくし型電極部の最外電極指が重み付けされていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項4】くし型電極部の隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指を間隔くことで、重み付けされていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の弾性表面波装置。

【請求項5】くし型電極部の隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指を間隔く、さらに、上記くし型電極部を有する弾性表面波フィルタと異なる弾性表面波フィルタでも、くし型電極部の隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指の長さを短くすることで、重み付けされていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の弾性表面波装置。

【請求項6】くし型電極部の隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指の長さを短くすることで、重み付けされていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の弾性表面波装置。

【請求項7】くし型電極部の隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指の長さを2分の1に設定することで、重み付けされていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の弾性表面波装置。

【請求項8】くし型電極部の隣り合う部分で、境界付近の電極指が直列重み付けされていることを特徴とする請

求項1ないし7の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項9】弾性表面波フィルタが、縦結合共振型弾性表面波フィルタであることを特徴とする請求項1ないし8の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項10】縦結合共振型弾性表面波フィルタは3つのくし型電極部を有していることを特徴とする請求項9記載の弾性表面波装置。

【請求項11】入出力の位相差が互いに約180度異なる2つの弾性表面波フィルタを有していることを特徴とする請求項1ないし10の何れか1項に記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィルタ機能、及び平衡—不平衡変換機能を有する弾性表面波装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年の携帯電話機の小量化、軽量化に対する技術的進歩は目覚ましいものがある。これを実現するための手段として、各構成部品の削減、小型化はもとより、複数の機能を複合した電子部品の開発も進んできた。このような状況を背景に、上記電子部品として、携帯電話機のRF段に使用する弾性表面波装置に平衡—不平衡変換機能、いわゆるバラン (balun) の機能を有するものも近年盛んに研究され、GSM方式 (Global System for Mobile communications) などを中心に使用されるようになっていく。

【0003】さらに、上記弾性表面波装置は、PCS、DCS等にも使用され始めており、今後も上記タイプの弾性表面波装置の需要が増加する可能性が非常に高い。このような平衡—不平衡変換機能を備えた弾性表面波装置に関する特許も、幾つか出願されている。平衡—不平衡変換機能を備えた弾性表面波装置としては、図16に示すような構成が広く知られている。

【0004】図16に示す弾性表面波装置Aは、圧電基板 (圧電基板の図示は省略) 上に、第1の弾性表面波フィルタ100と、第1の弾性表面波フィルタ100に対して入出力の位相差が180度異なる第2の弾性表面波フィルタ200とで構成したものである。

【0005】第1の弾性表面波フィルタ100は、中央のくし型電極部 (すだれ状電極ともいう、Inter-Digital Transducer、以下、IDTという) 101の左右 (弾性表面波の伝播方向に沿って) にIDT102とIDT103を配置し、これらのIDTを挟み込むように反射器104と反射器105が配置された、3つのIDTを有する縦結合共振型弾性表面波フィルタである。上記各反射器は、伝搬してきた弾性表面波を反射するためのものである。

【0006】第2の弾性表面波フィルタ200は、第1の弾性表面波フィルタ100の中央のIDT101の電

極指106と電極指107との極性を逆に設定した各電極指206、207を有することにより、入出力の位相差を第1の弾性表面波フィルタ100に対し180度異なっている。

【0007】各電極指209、211に接続された端子A2と、各電極指109、111に接続された端子A3とが各平衡信号端子であり、各電極指106、206に各シグナライン112、212を介して接続させた端子A1が不平衡信号端子である。

【0008】各IDTは、帯状の基端部（バスバー）と、その基端部の一方の側部から直交する方向に延びる複数の、互いに平行な電極指とを備えた電極指部を二つ備えており、上記各電極指部の電極指の側部を互いに対面するように互いの電極指間に入り組んだ状態にて上記各電極指部を有するものであり、電極指の幅方向に弾性表面波が発生できるようにしている。

【0009】このようなIDTでは、各電極指の長さや振幅平衡度 $=|A|$ 、 $A=|20\log(S21)|-|20\log(S31)|$ ：式1

位相平衡度 $=|B-180|$ 、 $B=|\angle S21-\angle S31|$ ：式2

にてそれぞれ定義される。ただし、ここで示すS21、S31は3ポートのデバイス散乱行列で表現した時の、行列成分であり、それぞれ、第二ポートと第一ポートとの間、第三ポートと第一ポートとの間の伝送特性を示す。

【0012】このような平衡度は、理想的には弾性表面波装置の通過帯域内では振幅平衡度が0dB、位相平衡度が0度、通過帯域外では振幅平衡度が0dB、位相平衡度が180度である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図16の従来の構成においては、理想平衡度とのずれが存在し、そのレベルは実際に使用する上で問題となるレベルであった。

【0014】すなわち、第1の弾性表面波フィルタ100では、3つのIDT（IDT101、IDT102、IDT103）の境界箇所にて互いに対面する電極指107、電極指108、電極指110はいずれも、接地されている。一方、第2の弾性表面波フィルタ200では、3つのIDT（IDT201、IDT202、IDT203）の境界箇所にて互いに対面する電極指については、電極指206は信号端子に接続され、電極指208、電極指210は接地されている。

【0015】そのため、第1の弾性表面波フィルタ100のIDTの境界箇所では、接地された電極指が並んでいるために、弾性表面波は励振されないが、第2の弾性表面波フィルタ200のIDTの境界箇所では、信号端子に接続されている電極指と、接地端子に接続されている電極指が並んでいるために、弾性表面波は励振される。

幅、隣り合う各電極指の間隔、互いの電極指間での入り組んだ状態の対面長さを示す交叉幅を、それぞれ設定することにより信号変換特性や、通過帯域の設定が可能となっている。

【0010】平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置では、不平衡信号用端子と平衡信号用端子のそれぞれの端子との間の通過帯域内での伝送特性において、振幅特性が等しく、かつ位相が180度異なり、また、通過帯域外では振幅特性、位相特性とも等しいことが要求されている。通過帯域内での、振幅特性及び位相特性は、それぞれ平衡信号用端子間の振幅平衡度及び位相平衡度と呼ばれている。

【0011】振幅平衡度及び位相平衡度とは、前記平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置を3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子を第一ポート、平衡出力端子のそれぞれを第二ポート、第三ポートとしたとき、

【0016】これにより、第1の弾性表面波フィルタ100と第2の弾性表面波フィルタ200とは、IDTの境界箇所において、弾性表面波が励振される、されないという相違があるため、フィルタ特性が大きく異なる。このことは、平衡度、特に通過帯域内の平衡度を大きく悪化させてしまうという問題を生じている。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の弾性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのIDTを有する弾性表面波フィルタを二つ以上備え、かつ、相違する各弾性表面波フィルタ間の位相を異ならせて平衡-不平衡機能を有する弾性表面波装置において、弾性表面波フィルタの互いに隣り合うIDTの、少なくとも何れか一方のIDTにおける隣り合う部分の最外電極指が重み付けされていることを特徴としている。

【0018】本発明の他の弾性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのIDTを有する弾性表面波フィルタを二つ備え、かつ、上記二つの各弾性表面波フィルタ間の位相を異ならせて平衡-不平衡機能を有する弾性表面波装置において、弾性表面波フィルタの互いに隣り合うIDTの、少なくとも何れか一方のIDTにおける隣り合う部分の最外電極指が重み付けされていることを特徴としている。

【0019】本発明のさらに他の弾性表面波装置は、以上の課題を解決するために、圧電性を有する基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのIDTを有する弾性表面波フィルタを二つ以上備え、

かつ、相違する各弾性表面波フィルタ間の位相を互いに異ならせて平衡-不平衡機能を有する弾性表面波装置において、接地された電極指と、信号端子に接続された電極指とが隣り合った、IDTの互いに隣り合う部分における、少なくともどれか一方のIDTの最外電極指が重み付けされていることを特徴としている。

【0020】上記構成によれば、平衡-不平衡変換機能を確保しながら、IDTの境界付近の電極指に重み付けを施すことにより、2つの弾性表面波フィルタのフィルタ特性を互いに近づけることができ、平衡度、特に通過帯域内の振幅平衡度を改善できる。

【0021】上記弾性表面波装置では、IDTの隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指を間引き、さらに、重み付けされている。また、第1の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C3を第三ポート、第2の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C2を第二ポートとした。

【0022】上記弾性表面波装置においては、IDTの隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指の長さを短くすることで、重み付けされている。また、第1の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C3を第三ポート、第2の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C2を第二ポートとした。

【0023】上記弾性表面波装置では、IDTの隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指を間引き、さらに、上記IDTを有する弾性表面波フィルタと異なる弾性表面波フィルタでも、IDTの隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指の長さを短くすることで、重み付けされている。また、第1の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C3を第三ポート、第2の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C2を第二ポートとした。

【0024】上記弾性表面波装置においては、IDTの隣り合う部分に最も近い、信号端子に接続された電極指の長さを2分の1に設定することで、重み付けされている。また、第1の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C3を第三ポート、第2の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C2を第二ポートとした。

【0025】上記弾性表面波装置では、IDTの隣り合う部分で、境界付近の電極指が直列重み付けされている。また、第1の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C3を第三ポート、第2の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C2を第二ポートとした。

【0026】上記弾性表面波装置においては、弾性表面波フィルタが、縦結合共振型弾性表面波フィルタであることが好ましい。

【0027】上記弾性表面波装置では、縦結合共振型弾性表面波フィルタは3つのIDTを有していることが望ましい。

【0028】上記弾性表面波装置においては、互いに入出力の位相差が約180度異なる2つの縦結合共振型弾性表面波フィルタを有することが好ましい。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の実施の各形態について図1ないし図15に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施の各形態では、DCS受信用フィルタを例に取り、本発明の作用、効果等を説明していく。

【0030】（実施の第一ないし第五形態）まず、比較例としての弾性表面波フィルタBは、図2に示すように、従来の技術の側に記載の図16の弾性表面波フィルタAの入出力端子に、通過帯域外の減衰量を確保するため第1のトラップ1100と第2のトラップ1200を付加した構造になっている。

【0031】本実施の第一形態では、図1に示すように、比較例の第2の弾性表面波フィルタ200に代えて、第2の弾性表面波フィルタ700が設けられている。第2の弾性表面波フィルタ700においては、比較例の第2の弾性表面波フィルタ200のIDT201の信号端子に接続されている最外電極指（206aと206b）の間引き、上記最外電極指（206aと206b）に代えて、接地させた各電極指707a、707bを設け、他の構成を同様に設定されている。

【0032】これにより、本実施の第一形態では、IDTの境界箇所での弾性表面波の励振を無くし、第1の弾性表面波フィルタ100と第2の弾性表面波フィルタ700のフィルタ特性とを互いに近づけている（図1、弾性表面波装置C）。

【0033】比較例と実施の第一形態の通過帯域付近の振幅平衡度を図7に示す（図中、実施の第一形態をO、比較例をBにて示す）。ここでは、発明の効果を明確にするため、式1での絶対値を含めた $|A|$ ではなく、絶対値を含めない A で評価した。また、第1の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C3を第三ポート、第2の弾性表面波フィルタ側の平衡端子C2を第二ポートとした。

【0034】図7の振幅平衡度の特性から、比較例と実施の第一形態の通過帯域内（図中の点線はDCS受信帯の通過帯域180.5MHz～188.0MHzを示す）での振幅平衡度を比較する。絶対値を含めた振幅平衡度 $|A|$ は3.5dBから2.0dBに改善されている。

【0035】しかし、絶対値を含めない振幅平衡度 A は、通過帯域の高域側（188.0MHz付近）では+3.5dBから+1.4dBに改善されているが、通過帯域の低域側（180.5MHz～188.0MHz付近）では、-1.0dBから-2.0dBに悪化している。これは、第2の弾性表面波フィルタ700のIDTとIDTの境界箇所での表面波の励振が無くなったことにより、第2の弾性表面波フィルタ700全体の励振が弱くなり、振幅平衡度が負の方向にシフトしたためであると考えられる。

【0036】実施の第二形態（弾性表面波装置D、図3）は、実施の第一形態の第1の弾性表面波フィルタ100に代えて、第1の弾性表面波フィルタ300を用いた以外は実施の第一形態と同様のものである。

【0037】第1の弾性表面波フィルタ300は、実施の第一形態よりもさらに2つの弾性表面波フィルタのフィルタ特性を近づけるため、実施の第一形態の第1の弾性表面波フィルタ100のIDT101の信号端子に接続されている電極指106の最外電極指（106a、106b）に交叉幅重み付けを施した、各電極指306a、306bを有するIDT301を、IDT101に代えて有している。各電極指306a、306bの電極指の長さは、上記最外電極指（106a、106b）の長さの約3/4に設定されている。また、各電極指30

6a、306bの短くした部分を補うように、接地された各電極指307a、307bが各電極指306a、306bの先端部に向かって延びるように設けられている。

【0038】同様に、実施の第三形態（弾性表面波装置E、図4）の第1の弾性表面波フィルタ400は、第1の弾性表面波フィルタ100のIDT101の信号端子に接続されている電極指106の最外電極指（106a、106b）に対し、約1/2の交叉幅重み付けを施した、各電極指406a、406bを有するIDT401を、IDT101に代えて有している。また、各電極指406a、406bの短くした部分を補うように、接地された各電極指407a、407bが各電極指406a、406bの先端部に向かって延びるように設けられている。

【0039】実施の第四形態（弾性表面波装置F、図5）の第1の弾性表面波フィルタ500は、第1の弾性表面波フィルタ100のIDT101の信号端子に接続されている電極指106の最外電極指（106a、106b）に対し、約1/4の交叉幅重み付けを施した、各電極指506a、506bを有するIDT501を、IDT101に代えて有している。また、各電極指506a、506bの短くした部分を補うように、接地された各電極指507a、507bが各電極指506a、506bの先端部に向かって延びるように設けられている。

【0040】実施の第二ないし第四形態の振幅平衡度を、先の比較例、実施の第一形態と併せて図7に示す（図中では、実施の第二ないし第四形態を、それぞれ㉔～㉖に対応させて表記している）。

【0041】図7から明らかなように、第1の弾性表面波フィルタのIDT101の信号端子に接続されている電極106の最外電極指（106a、106b）を重み付けし、上記最外電極指の長さを短くするにしたがって、振幅平衡度は正の方向にシフトし、実施の第三形態で示した約1/2の交叉幅重み付けの時に、通過帯域内の振幅平衡度が $-1.5\text{ dB} \sim -1.6\text{ dB}$ となり、振幅平衡度が改善されている。

【0042】このように、第1の弾性表面波フィルタ100のIDT101の信号端子に接続されている電極106の最外電極指（106a、106b）に交叉幅重み付けを施すことによって、第1の弾性表面波フィルタと

第2の弾性表面波フィルタのフィルタ特性が近づき、振幅平衡度を改善できることが判る。

【0043】比較例と、実施の第一ないし第四形態の通過帯域及びその付近の伝送特性を図8に示す。第1の弾性表面波フィルタの電極指に交叉幅重み付けが含まれる、実施の第二、第三、第四形態には、 1865 MHz 付近にリップルが入っているが、実施の第五形態（弾性表面波装置G、図6）の第1の弾性表面波フィルタ600のように直列重み付けの構造とすることによって、帯域内のリップルは無くなる（図8の㉖を参照）。

【0044】直列重み付けの構造とは、交叉幅重み付けに加えて、どこにも接続されていない浮いた状態の各電極指601a、601bを有するものである。つまり、直列重み付けの構造では、第1の弾性表面波フィルタ100のIDT101の信号端子に接続されている電極指106の最外電極指（106a、106b）に対し、例えば約1/2の交叉幅重み付けを施した、各電極指606a、606bを有するIDT601を、IDT101に代えて有し、また、各電極指606a、606bの短くした部分を補うように、接地された各電極指607a、607bが各電極指606a、606bの先端部に対して、弾性表面波の伝搬方向に波長に对应してずらした位置に向かって延びるように設けられ、さらに、互いにずらした、各電極指606a、607aの間、各電極指606b、607bの間に、交叉幅重み付けに応じた位置にて折れ曲がった前記各電極指601a、601bを備えている。

【0045】図9に示すように、比較例、実施の第一ないし第五形態における、 4.0 dB での通過帯域幅を比較すると、比較例と比較して、間引き、重み付けをするに従い、通過帯域幅が狭くなるという問題がある。

【0046】比較例、実施の第一ないし第五形態の設計詳細を示す。比較例、実施の第一形態ないし第五形態は、電極指の間引き、重み付けが異なるのみで、他のパラメータは全く同じである。

【0047】第1の弾性表面波フィルタ（100、300、400、500、600）と第2の弾性表面波フィルタ（200、700）は同一設計で、また、IDTとIDTの境界付近に位置する電極指（波長： λ_2 ）は、他の部分のIDTの電極指（波長： λ_1 ）と比較して波長を短くしてある（ $\lambda_1 > \lambda_2$ ）。

交叉幅W : 44、441

IDT本数（102/101/103の順）：23（3）/（3）35（3）/（3）23

カッコ内の本数は、波長の短い電極指（ λ_2 ）の本数

IDT波長 λ_1 : 2、15 μm

IDT波長 λ_2 : 1、93 μm

リフレクタ波長 λ_R : 2、18 μm

リフレクタ本数 : 150本

IDT（ λ_1 ）-IDT（ λ_2 ）間隔 : 0、25 $\lambda_1 + 0、25\lambda_2$

IDT ($\lambda 2$) - IDT ($\lambda 2$) 間隔	: 0.50 $\lambda 2$
IDT ($\lambda 1$) - リフレクタ間隔	: 0.49 $\lambda 1$
IDT ($\lambda 1$) Duty	: 0.63
IDT ($\lambda 2$) Duty	: 0.63
リフレクタ Duty	: 0.57
電極膜厚	: 0.091 $\lambda 1$

第1のトラップ1100の詳細な設計は以下の通りである。

交叉臂W	: 19.3 $\lambda 1$
IDT対数	: 120
IDT波長 $\lambda 1$: 2.08 μm
リフレクタ波長 λR	: 2.08 μm
リフレクタ本数	: 30本
IDT-リフレクタ間隔	: 0.50 $\lambda 1$
IDT Duty	: 0.60
リフレクタ Duty	: 0.60
電極膜厚	: 0.094 $\lambda 1$

第2のトラップ1200の詳細な設計は以下の通りである。

交叉臂W	: 36.6 $\lambda 1$
IDT対数	: 120
IDT波長 $\lambda 1$: 2.05 μm
リフレクタ波長 λR	: 2.05 μm
リフレクタ本数	: 30本
IDT-リフレクタ間隔	: 0.50 $\lambda 1$
IDT Duty	: 0.60
リフレクタ Duty	: 0.60
電極膜厚	: 0.094 $\lambda 1$

(実施の第六ないし第九形態) 実施の第一形態ないし第五形態では、第2の弾性表面波フィルタの電極指を間引きし、第1の弾性表面波フィルタの電極指を重み付けすることで振幅平衡度は改善されるが、弾性表面波の励振が弱くなる方向に電極指の重み付けを行なうため、重み付けをさらに従い帯域幅が狭くなる問題が残っている。

【0048】本実施の六ないし第九形態においては、第1の弾性表面波フィルタには重み付けをせずに、間引きされた第2の弾性表面波フィルタの電極指を重み付けすることで、帯域幅の減少を最小限に抑えつつ、第1の弾性表面波フィルタと第2の弾性表面波フィルタのフィルタ特性を近づけ、通過帯域内の振幅平衡度が改善されている。

【0049】実施の第六形態は、比較例の第2の弾性表面波フィルタ200のIDT201の信号端子に接続されている電極206a、206b)を間引いた構造で、実施の第一形態と同一構造(弾性表面波装置C、図1)となっているが後に記すように、設計の詳細が異なる。

【0050】実施の第七形態(弾性表面波装置H、図10)は、比較例の第2の弾性表面波フィルタ200のIDT201の信号端子に接続されている電極206の最外電極指(206a、206b)を約1/4にした交叉重み付けの構造を備えた各電極指807a、807

b、806a、806bを有するIDT801が設けられた弾性表面波フィルタ800を、図1の第2の弾性表面波フィルタ700に代えて有するものである。

【0051】実施の第八形態(弾性表面波装置I、図11)は、最外電極指を約1/2した交叉重み付けの構造(弾性表面波フィルタ900)、実施の第九形態(弾性表面波装置J、図12)は、最外電極指を約1/2とした直列重み付けの構造(弾性表面波フィルタ1000)となっている。

【0052】また、実施の第六形態は、最外電極指を間引くことによって擦地させた構造であるが、これも重み付けの一種に位置づけられる。実施の第六ないし第九形態の振幅平衡度を図13に示す(図中、実施の第六ないし第九形態の特性は、⑥～⑨にて示されている)。ここでも、実施の第一ないし第五形態と同様に、重み付けによって振幅平衡度が変化し、重み付けを行なう電極指の長さを長くするにしたがって、振幅平衡度は正の方向にシフトすることが判る。

【0053】振幅平衡度は実施の第七及び第八形態に示すように重み付け量が約1/2の時に、通過帯域内の振幅平衡度が ± 1 dBに収まり、振幅平衡度が改善される。また、図14に示す、実施の第六ないし第九形態に関する通過帯域及びその付近の伝送特性では、交叉重み付けの構造を含んだ実施の第七及び第八形態では通過

帯域内の1870MHz付近にリップルが存在しているが、約1/2の直列重み付けを施した実施の第九形態では、リップルは存在しないことが判る。

【0054】4.0dBでの通過帯域幅を図15にて確認すると、最外電極指を間引いた実施の第六形態と比較して、重み付けによって信号電極に接続されている電極指を長くするにしたがって帯域幅は広がり、最外電極指を約1/2の直列重み付けした実施の第九形態では、2MHz以上帯域幅が広がっている。

【0055】実施の第一ないし第五形態では、2つの弾性表面波フィルタのフィルタ特性を近づけるために、弾性表面波の励振が弱くなる方向に重み付けを施したため、通過帯域幅が狭くなったが、実施の第六ないし第九形態では、弾性表面波の励振が強くなる方向に重み付けを施したため、通過帯域幅は広くなった。

【0056】このように、比較例の第2の弾性表面波フィルタ200のIDT201の信号電極に接続されてい

カッコ内の本数は、波長の短い電極指(λ2)の本数	
IDT波長λ1	: 2.14μm
IDT波長λ2	: 1.93μm
リフレクタ波長λR	: 2.18μm
リフレクタ本数	: 150本
IDT(λ1) - IDT(λ2) 間隔	: 0.25λ1 + 0.25λ2
IDT(λ2) - IDT(λ2) 間隔	: 0.50λ2
IDT(λ1) - リフレクタ間隔	: 0.49λ1
IDT(λ1) Duty	: 0.63
IDT(λ2) Duty	: 0.63
リフレクタ Duty	: 0.57
電極膜厚	: 0.096λ1

第1のトラップ1100の詳細な設計は以下の通りである。

交差幅W	: 19.2λ1
IDT対数	: 120
IDT波長λ1	: 2.08μm
リフレクタ波長λR	: 2.08μm
リフレクタ本数	: 30本
IDT - リフレクタ間隔	: 0.50λ1
IDT Duty	: 0.60
リフレクタ Duty	: 0.60
電極膜厚	: 0.099λ1

第2のトラップ1200の詳細な設計は以下の通りである。

交差幅W	: 36.6λ1
IDT対数	: 120
IDT波長λ1	: 2.05μm
リフレクタ波長λR	: 2.05μm
リフレクタ本数	: 30本
IDT - リフレクタ間隔	: 0.50λ1
IDT Duty	: 0.60
リフレクタ Duty	: 0.60

る電極206の最外電極指(206a、206b)を重み付けをすることで、振幅平衡度に優れ、広帯域化に有利な平衡-不平衡変換機能を有した弾性表面波装置を得ることができる。特に、重み付けを約1/2の直列重み付けをすることによって、通過帯域内にリップルの無い特性を得ることができる。

【0057】設計の詳細は以下の通りである。実施の第六ないし第九形態は、電極指の間引き、重み付けが異なるのみで、他のパラメータは全く同じである。第1の弾性表面波フィルタ(100)と第2の弾性表面波フィルタ(700、800、900、1000)は同一設計で、また、IDTとIDTの境界付近に位置する電極指(波長: λ2)は、他の部分のIDTの電極指(波長: λ1)と比較して波長を短くしてある(λ1 > λ2)。

交差幅W : 44.3λ1
IDT本数(102/101/103の順): 23
(3)/(3)35(3)/(3)23

電極膜厚 : 0.100λ1

なお、実施の第一ないし第九形態では、40±5度Ycut X伝播LiTaO₃基板を用いたが、本発明はこの基板に限らず、64度〜72度Ycut X伝播LiNbO₃、41度Ycut X伝播LiNbO₃などの圧電基板であっても同様な効果が得られる。また、実施の第一ないし第九形態では、3IDT型の縦結合型共振フィルタを2個用いた弾性表面波装置を例としたが、IDTの数やフィルタ数は限定されず、設計は所望の周波数特性を得るため、任意に交差幅やIDT本数などを変更したり、必要に応じてトラップ等を増減、変更したりしても同様な効果が得られる。

【0058】

【発明の効果】本発明の弾性表面波装置は、以上のように、圧電性をする基板上に弾性表面波の伝播方向に沿って形成された少なくとも二つのIDTを有する弾性表面波フィルタを二つ以上備え、かつ、相違する各弾性表面波フィルタ間の位相を異ならせて平衡-不平衡機能を有する弾性表面波装置において、弾性表面波フィルタの互いに隣り合うIDTの、少なくともどれか一方のIDTにおける隣り合う部分の最外電極指が重み付けされて

いる構成である。

【0059】それゆえ、上記構成は、平衡—不平衡変換機能を有する弾性表面波装置を構成する弾性表面波フィルタの、IDTとIDTの境界付近の電極指の少なくとも1本の電極指を重み付けすることによって、平衡度、特に通過帯域内の振幅平衡度を改善できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第一及び第六形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図2】比較例の弾性表面波装置の概略構成図である。

【図3】本発明の実施の第二形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図4】本発明の実施の第三形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図5】本発明の実施の第四形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図6】本発明の実施の第五形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図7】上記実施の第一ないし第五形態と、比較例とに関する振幅平衡度をそれぞれ示すグラフである。

【図8】上記実施の第一ないし第五形態と、比較例とにおける挿入損失をそれぞれ示すグラフである。

【図9】上記実施の第一ないし第五形態と、比較例とにおける、4.0 dBでの通過帯域の幅をそれぞれ示すグラフである。

【図10】本発明の実施の第七形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図11】本発明の実施の第八形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図12】本発明の実施の第九形態に係る弾性表面波装置の概略構成図である。

【図13】上記実施の第六ないし第九形態に関する振幅平衡度をそれぞれ示すグラフである。

【図14】上記実施の第六ないし第九形態における挿入損失をそれぞれ示すグラフである。

【図15】上記実施の第六ないし第九形態における、4.0 dBでの通過帯域の幅をそれぞれ示すグラフである。

【図16】従来の弾性表面波装置の概略構成図である。

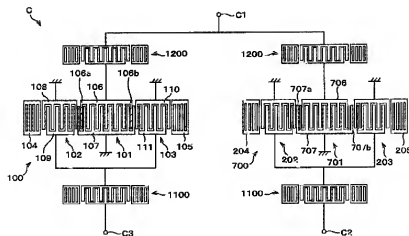
【符号の説明】

100、700 弾性表面波フィルタ

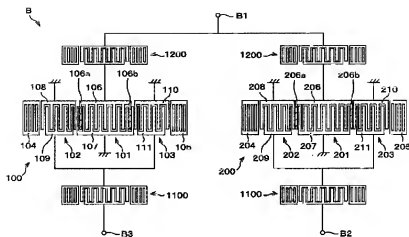
101、102、103、202、203、701 IDT（くし型電極部）

707a、707b 電極指（最外電極指）

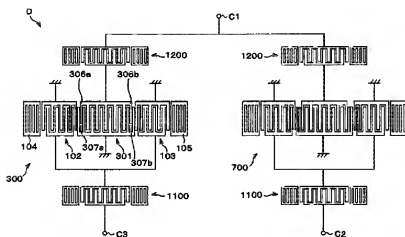
【図1】



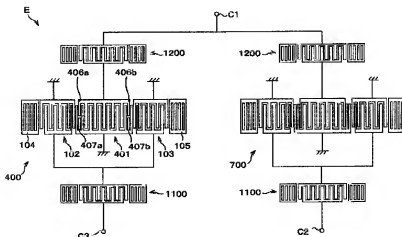
【図2】



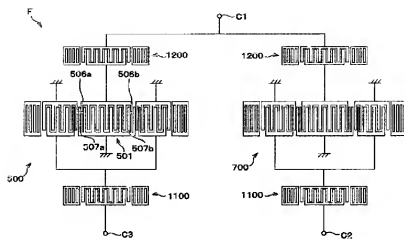
【図3】



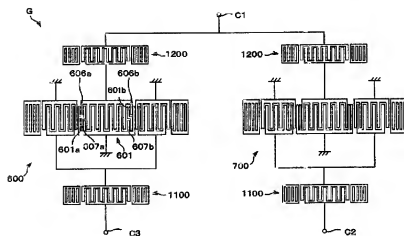
【図4】



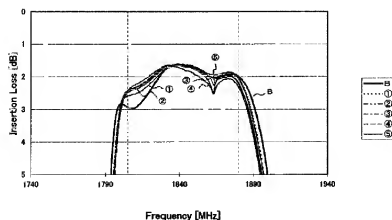
【図5】



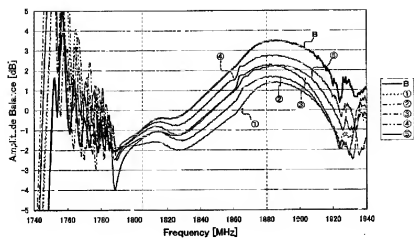
【図6】



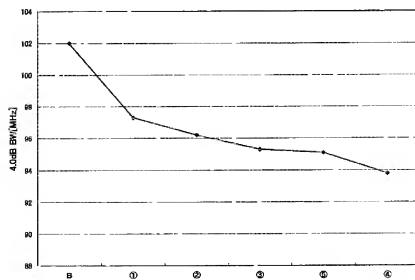
【図8】



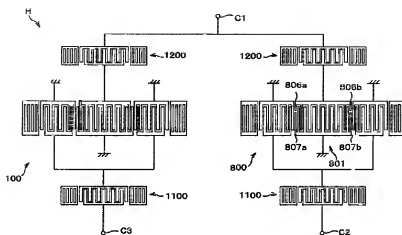
【図7】



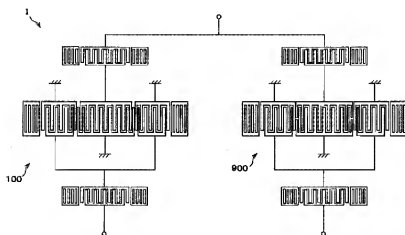
【図9】



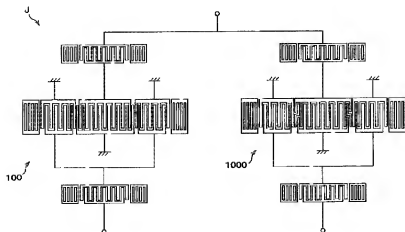
【図10】



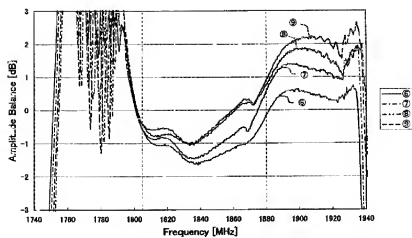
【図11】



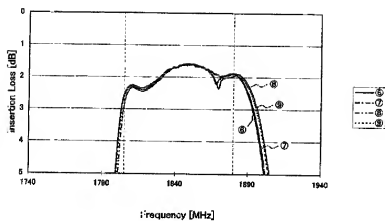
【図12】



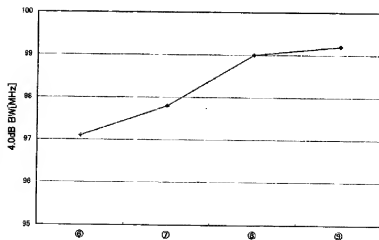
【図13】



【図14】



【図15】



【图 16】

